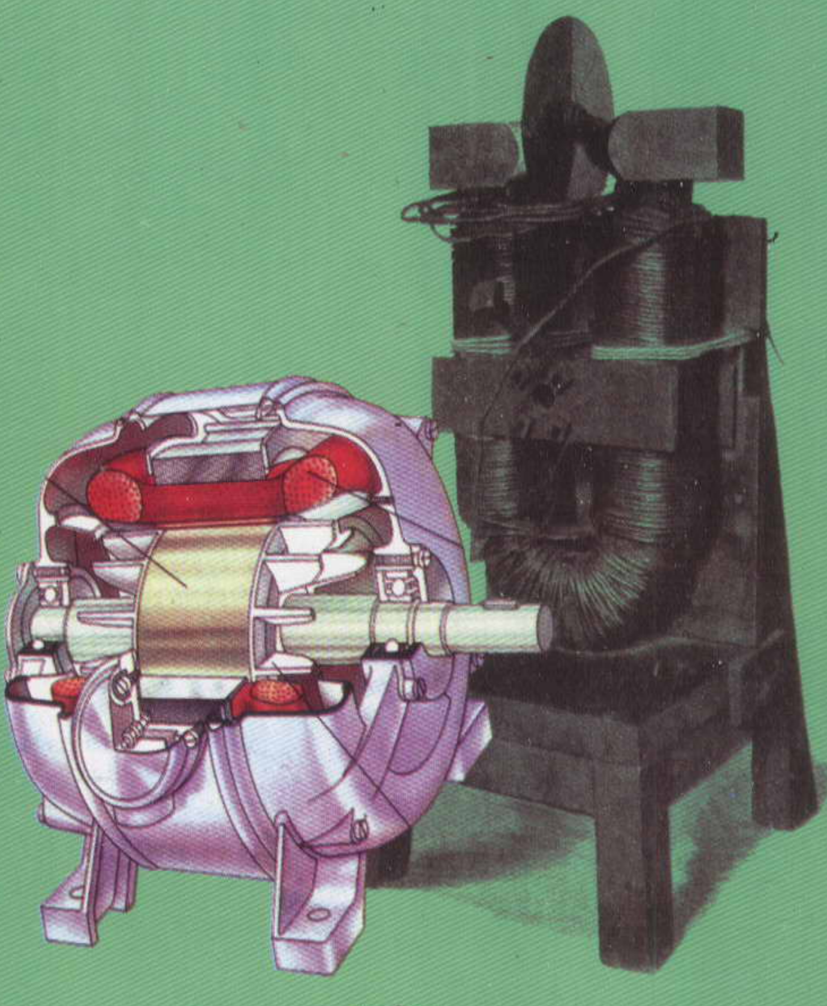
ماذا تعلم عن.. ؟ ٢٨

الآلات الكهربائية

المحركات والمولدات الكهربائية

بقلم

دكتور مهندس سمير محمود والى



دار المعارف

ماذا تعلم عن؟..

موسوعة للأطفال تغطى مجالات المعرفة

البشرية المختلفة بأسلوب شائق

٢٨

الآلات الكهربائية

المحركات والمولدات الكهربائية

بقلم

دكتور مهندس/ سمير محمود والى

الطبعة الثانية

دار المعارف

بطاقة الفهرسة

إعداد الهيئة المصرية العامة لدار الكتب والوثائق
القومية إدارة الشئون الفنية

والي، سمير محمود

الآلات الكهربائيـة المحركـات والمولـدات الكهربائيـة / بقلم سمير محمود والى

– ط٠٢– القاهرة: دار المعارف ٢٠٠٦.

١٦ ص؛ ٢٧ سم – (ماذا تعلم عن:٢٨)

تدمك: ٨-٧٠٢٦-٠٢-٩٧٧

١– الآلات الكهربائية.

(أ) العنوان

ديوى ٦٢١.٤٧

رقم الإيداع ٢٣٣٠١/ ٢٠٠٦ ٦٩/ ٢٠٠٦/ ٧

تصميم الغلاف

منال بدران

تنفيذ المتن والغلاف

بقطاع نظم وتكنولوجيا المعلومات

دار المعارف

الناشر: دار المعارف – ١١١٩ كورنيش النيل – القاهرة – ج. م. ع

هـاتف: ٥٧٧٧٠٧٧ – فـاكس: ٥٧٤٤٩٩٩ E-MAIL: MAAREF@IDSE.NET.EG

الآلات الكهربائية:

انتشرت الآلات الكهربائية فى حياتنا اليومية انتشاراً واسعا، وأصبحت المحركات الكهربائية (الموتورات) والمولدات الكهربائية جزءاً هاماً من التقدم الحضارى الذى نعيشه كل يوم وكل لحظة، فالآلات الكهربائية هى بالتحديد: المحركات الكهربائية والمولدات الكهربائية والمولدات الكهربائية التى إذا ما نظرنا حولنا وجدناها فى كل مكان فالمصعد (الأسانسير) يعمل بالمحرك الكهربائى، وطلمبة المياه تعمل بالمحرك الكهربائى والكومبيوتر.

ومجففات الشعر (السيشوارات) والثلاجات بل وحتى معدات شى اللحوم والدواجن فى مواقد الغاز (البوتوجاز) ولعب الأطفال كلها تعمل بالمحركات الكهربائية، وأيضا السيارات بها مولدات كهربائية (دينامو) والطائرات.. إلخ كل شىء تقريبا به محركات أو مولدات كهربائية (شكل ٢) لذا يجب علينا أن نفهم هذه الآلات الكهربائية ومم تتكون وكيف تعمل؟

تتكون جميع الآلات الكهربائية من ثلاثة أجزاء رئيسية:

١- الجزء الخارجى وعادة ما يكون هو الجزء الثابت (شكل ٢).

٢- الجزء الداخلى وعادة ما يكون هو الجزء الدوار (شكل ٤).

٣- ثغرة هوائية بين هذه الجزأين.

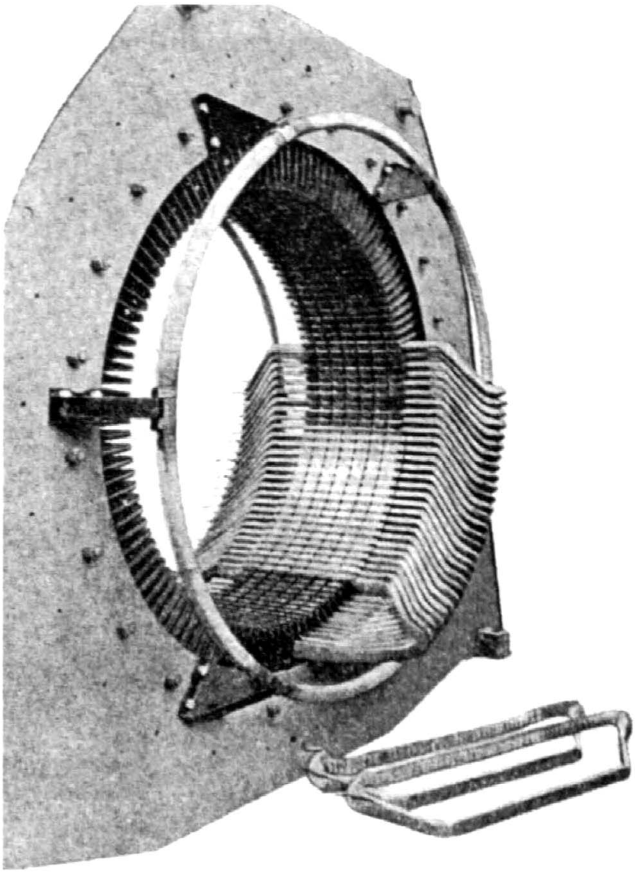
ولا تختلف أجزاء المحركات الكهربائية عموما عن أجزاء المولدات الكهربائية، إلا فى حالات خاصة للغاية، كما أن الجزء الخارجى عادة ما يكون هو الجزء الثابت وغير المتحرك، إلا فى حالات نادرة نجد أن الجزء الخارجى هو المتحرك، والجزء الداخلى هو الثابت، كما فى حالة مراوح الأسقف.



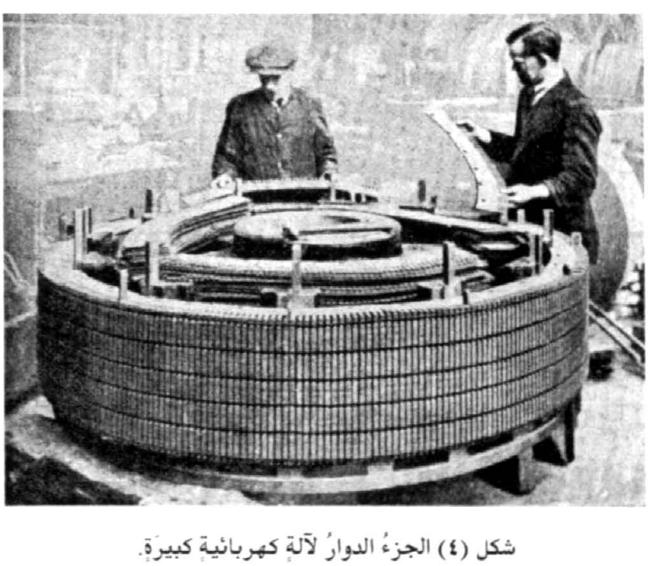
شكل (١) مجموعةُ محركَاتٍ كهْرَبَائيةٍ للأجهزَة المنْزلية.



شكل (٢) مجموعة محركات كهربائية لأغراض مختلفة.

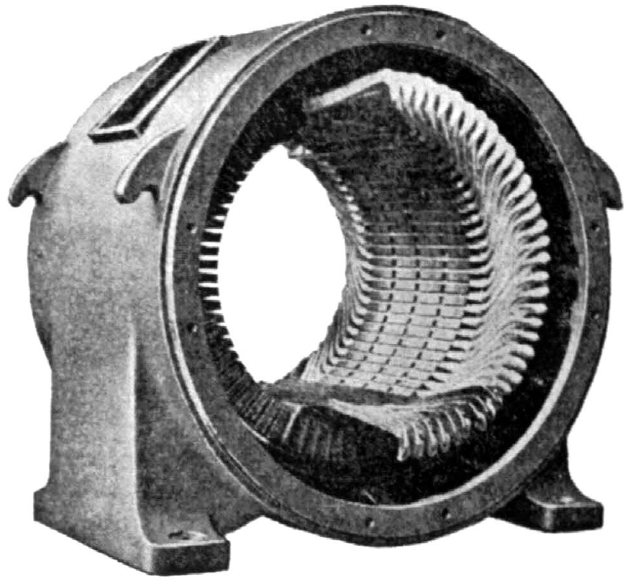


شكل (٣) يوجَد دَاخل الجزءِ الثـابتِ مجموعـةُ ملفَّاتٍ كهربائيـةٍ مدفُونـةٍ دَاخـل مجارى محفورةٍ فى السَّطحِ الداخِلى للجزءِ الثابتِ (لاحظْ عددَ ٢ ملف منفرد أسفل الجزءِ الثابتِ للآلةِ).



شكل (٤) الجزءُ الدوارُ لآلةٍ كهربائيةٍ كبيرَةٍ.

ويوجد داخل الجزء الثابت وكذا داخل الجزء المتحركة مجموعة ملفات، كهربائية مدفونة داخل مجارى محفورة (شكل ٥) فى السطح الداخلى للجزء الثابت وفى السطح الخارجى للجزء الدوار من الآلة الكهربائية.



شكل (٥) ملفاتٌ مدفُونةٌ داخلِ مجارى محفُورةٍ.

وعند مرور تيار كهربائى فى مجموعة ملفات الجزء الثابت أو فى مجموعة ملفات الجزء الدوار، فإن هذا التيار يولد مجالاً مغنطيسياً تختلف طبيعته وشدته طبقاً للنوع التيار وشدته، وكذا طبقا لأسلوب لف هذه المجموعة من الملفات.

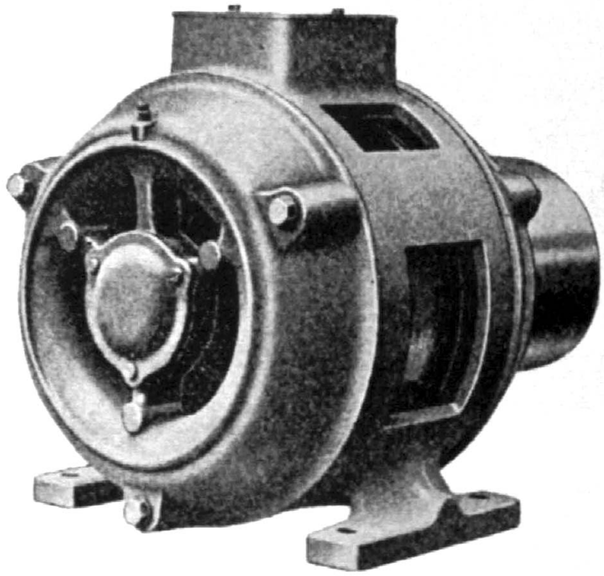
وعادة ما يتم تكوين هذه المجموعة من الملفات من لملفات منفردة متصلة ببعضها بأساليب مختلفة، وبالطبع يختلف هذا الأسلوب فى آلات التيار المتغير عن آلات التيار المستمر فكلنا يعلم أن التيار الكهربائى إما أن يكون مستمراً أى لا يتغير مع الزمن مثل ذلك التيار الناتج من البطاريات أو يكون تيار متغير، يتغير بصفة منتظمة وبشكل تكرارى ٥٠ مرة فى الثانية الوحدة مثل ذلك التيار الذى نحصل عليه فى المنازل والمصانع وخلافه وهذا يعنى تلقائيا أن هناك آلات للتيار المستمر تختلف فى التصميم والأداء عن تلك الآلات للتيار المتغير.

ولا تختلف الآلات الكهربائية عن بعض فقط فى نوعية التيار التى تعمل عليه سواء مستمر أو متغير، وإنما تختلف أيضا فى حجمها فهناك الآلات الكهربائية متناهية الصغر، التى

لا يتعدى حجم الآلة عقله الإصبع، مثل محركات لعب الأطفال وهناك أيضا الآلات الكهربائية الصغيرة التى يماثل حجمها حجم علبة المياه الغازية، والتى لا تتعدى قدرتها حصانا واحداً، كما أن هناك الآلات الكهربائية المتوسطة التى يبلغ حجمها مثل حجم الشنطة المدرسية، وهناك أيضا الآلات الكهربائية الكبيرة وكذا العملاقة التى قد يبلغ حجمها مثل حجم قاطرة السكة الحديد، وبالطبع تختلف التكنولوجيات المستخدمة فى كل نوع من هذا الأنواع الخمسة: المتناهية الصغر، والصغيرة، والمتوسطة، والكبيرة والعملاقة عن بعضها البعض.

المحركات الكهربائية:

المحركات الكهربائية هى آلات كهربائية تقوم بامتصاص الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة الكهربائية وتحولها إلى طاقة ميكانيكية على هيئة محور يدور بسرعة معينة(شكل ٦)

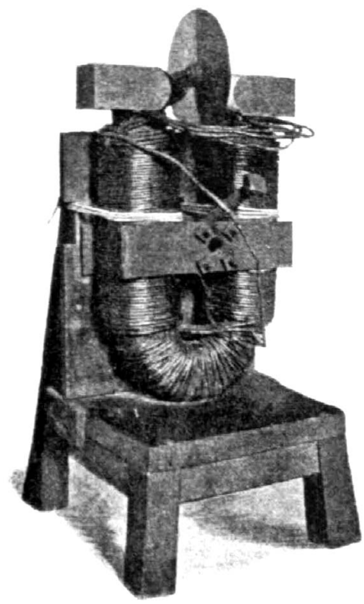


شكل (٦) محركٌ كهْرُبائىٌّ

وتعتمد المحركات الكهربائية فى عملها على قانون علمى يسمى قانون " biot- sabart " وينص هذا القانون على ما يلى: " أى موصل كهربائى (سلك أو ملف مثلاً) يمر فيه تيار كهربائى ويوضع هذا الموصل فى مجال مغناطيسى فإنه تنتج عليه قوة ميكانيكية تدفعه للحركة " (شكل ٧).

وبالطبع فإن هذه القوة الميكانيكية ستكون ضعيفة لذا عمد العلماء إلى زيادة هذه القوة عن طريقتين:

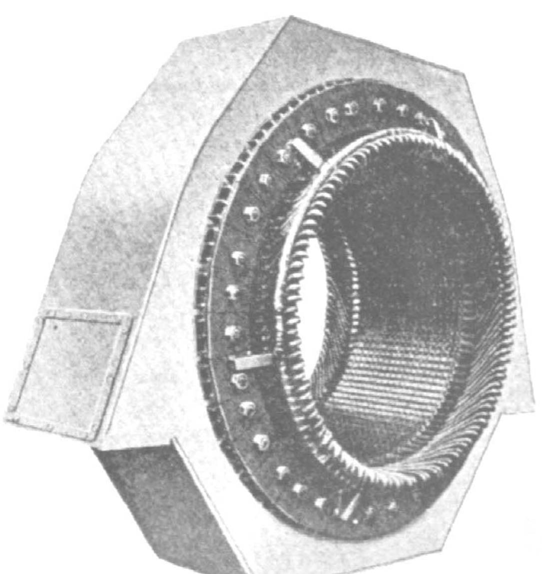
الأول جعل هذا السلك طويلاً للغاية ولفه حول نفسه ليكون ملفا منفرداً ثم الإمعان فى الزيادة عن طريق وضع ملفات كثيرة متصلة ببعضها على هيئة مجموعة ملفات.



شكل (٧) المحركُ البدائى الأصْلى الذى اخترعهُ العالمُ (فاراداى) وهو أولُ محركٍ فى التاريخِ.

والطريق الثانى هو زيادة شدة هذا المجال المغناطيسى ثم الإمعان فى الزيادة عن طريق دفن هذه الملفات داخل جسم الجزء الثابت أو الدوار (شكل ٨)

ومتى تم توصيل التيار الكهربائى إلى ملفات الجزء الثابت للمحرك فإن هذا التيار ينتج مجالاً مغناطيسياً فإذا تم توصيل التيار أيضا إلى ملفات الجزء الدوار للمحرك تحققت شروط القانون حيث أصبحت ملفات الجزء الدوار يمر بها تيار كهربائى ومتواجدة داخل المجال المغناطيسى الذى سببته ملفات الجزء الثابت فيبدأ المحرك فى الحركة الدائرية حول محوره



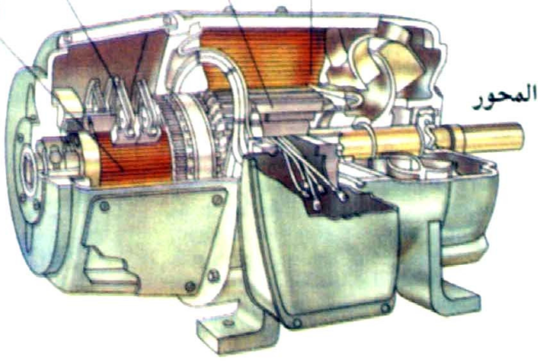
ومتى دار المحرك أمكن أن نضع على محوره أى حمل ميكانيكى يحتاج إلى إدارة، مثل الطلمبات أو المراوح أو كباس الثلاجات أو خلافة ويتميز محرك التيار المستمر عن محرك التيار المستمر وهو المبدل (شكل ٩).

ومحرك التيار المتغير ينقسم من حيث التكوين إلى نوعين: نوع يسمى " ذو القفص السنجابى " (شكل ١٠) والنوع الآخر يسمى " ذو الحلقات المنزلقة " (شكل ١١) ولعل أكثر الأنواع انتشاراً حاليا هو " ذو القفص السنجابى " (شكل ١٢) حيث بدأ النوع الآخر فى الانقراض نظراً لمشاكل حلقاته المنزلقة (شكل ١٣).

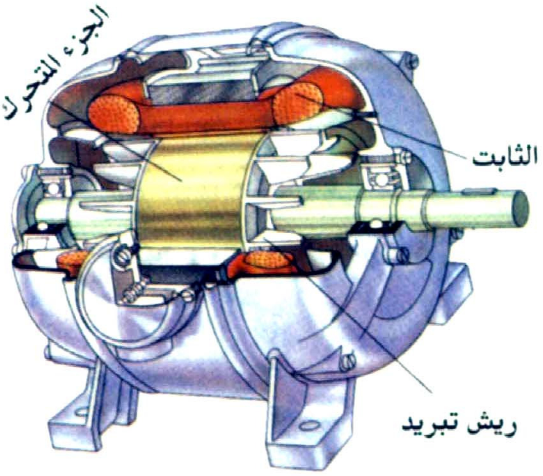
ويجب ملاحظة أن معظم المحركات الكهربائية ذات القدرة الصغيرة تكون عادة ذات طور واحد (فاز واحد) أما المحركات الكهربائية ذات القدرات العالية من ١٠ حصان فأكثر، فعادة ما تكون ذاته ثلاثة أطوار (ثلاث فازات) (شكل ١٤).

وتنقسم محركات التيار المتغير إلى قسمين من حيث الأداء:

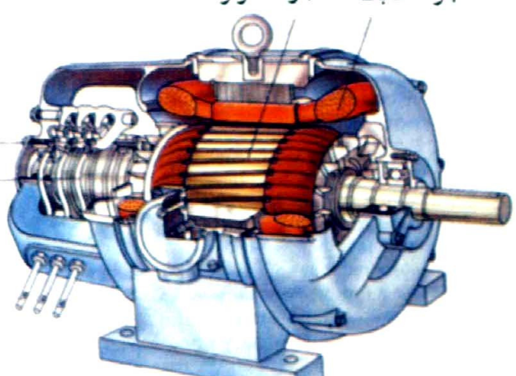
(أ) المحركات التزامنية: وهى تلك المحركات التى تدور بسرعة واحدة ثابتة لا تتغير بغض النظر علن الحمل الذى تقوم بإدارته، وتسمى هذه السرعة " السرعة التزامنية " وتعتمد هذه السرعة على ذبذبة التيار الكهربائى وعلى عدد أقطاب المحرك، ونظراً لأن ذبذبة التيار فى جمهورية مصر العربية ثابتة وتساوى ٥٠ ذبذبة فى الثانية، فإن هذه السرعة تكون ٣٠٠٠ أو ١٥٠٠ أو ١٠٠٠ أو ٧٥٠... لفة فى الدقيقة وذلك حسب عدد الأقطاب إذا كانت ٢ أو ٤ أو ٦ أو ٨.. إلخ بالترتيب وتستخدم هذه المحركات بصفة محدودة وفى بعض التطبيقات الخاصة.



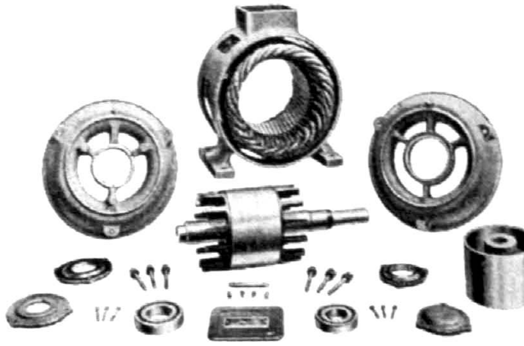
شكل (٩) محركُ تيار مستمر.



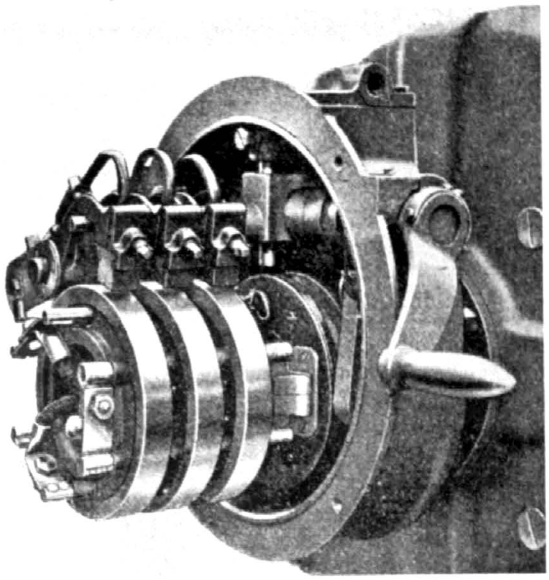
شكل (١٠) محركَ ذُو قفص سِنْجابى.



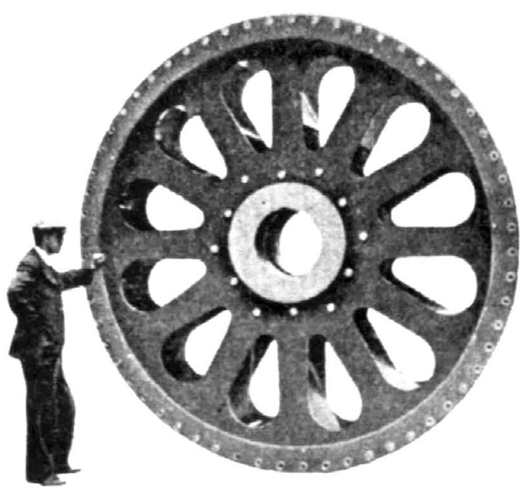
شكل (١١) محركُ ذُو حلقاتٍ منْزلقةٍ.



شكل (١٢) الأجزاءُ المفككةُ لمحركِ القفص السنْجَابى.



شكل (١٣) صورةٌ توضحُ الحلقاتِ المنزلقةِ فى محركِ القفص السنجابى.



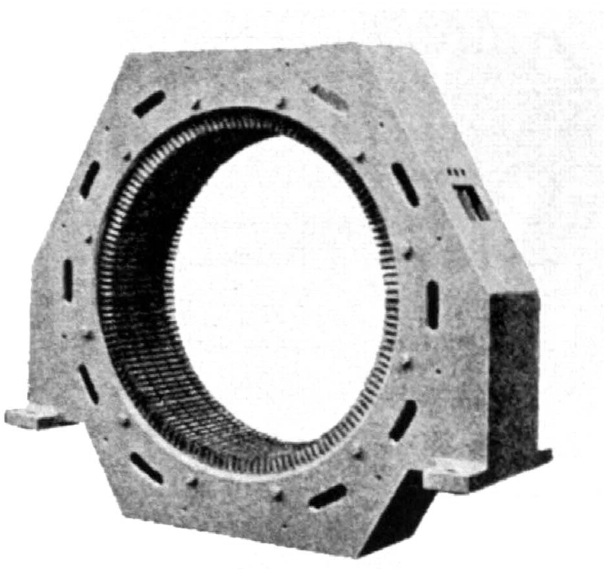
شكل (١٤) الجزء الدوار لمحركٍ كهربائى عَالى القدرة.

(ب) المحركات اللاتزامنية: وهى تلك المحركات التى تدور بسرعة غير ثابتة و

وأقل من السرعة التزامنية طبقا لمقدار الحمل الميكانيكى عليها. (مثلاً عدد الأشخاص بالمصعد، أو كمية أو المياه التى تضخها الطلمبة التى تدار بواسطة هذا المحرك).

المولدات الكهربائية:

المولدات الكهربائية هى آلات كهربائية تقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية وبذلك تقوم بتوليد الكهرباء (شكل ١٥)



شكل (١٥) الجزء الثابت لمولدٍ كهربائى عالى القدرة.

وتعتمد المولدات الكهربائية فى نظرية عملها على قانون يسمى قانون " فاراداى " وينص قانون " فاراداى " على أنه إذا توافرت ثلاثة شروط وهى:

١- موصل معدنى (سلك أو ملف).

٢- مجال مغناطيسى.

٣- حركة نسبية بين الموصل والمجال

فإنه يتم توليد قوة دافعة كهربائية (أى جهد كهربائى) بين أطراف هذا الموصل وبالطبع فإن هذا الجهد سيكون قليل المقدار، لذا فإنه يتم زيادة كل من العناصر الثلاثة السابقة للحصول على جهد كهربائى كبير، أى زيادة طول السلك وتكوين ملفات ثم مجموعة ملفات وزيادة المجال

المغناطيسى، وأخيراً زيادة سرعة دوران الجزء الدوار، حتى تتم زيادة الحركة النسبية بين الموصل والمجال.

ومعظم المولدات يتم إدارتها ميكانيكيا بواسطة توربينةٍ بخارية، ما فى محطات توليد الكهرباء، أو توربينةٍ مائية (هيدروليكية)، كما هو الحال فى السد العالى، بحيث تكون سرعة الدوران هى السرعة " التزامنية " التى أوضحناها سابقاً.

ويتم حاليا فى الدول المتقدمة تصميم أنواع حديثة من المولدات الكهربائية تعمل سواء بالطاقة النووية أو باستخدام تكنولوجيا البلازما، والبلازما هى الحالة الرابعة للمادة، مثل لهب النار فهو بلازما ومثل البرق فهو بلازما، حيث إن البلازما ليست صلبة أو سائلة أو غازية، وإنما هى المادة عندما تصبح أيونات، كما توجد أيضا مولدات كهرباء تعمل بموج البحار ولكنها مازالت فى طور البحوث والتطوير.

والآن يمكنك يا عزيزى القارئ الصغير أن تتفحص أحد المولدات البسيطة والتى توجد فى بعض أنواع الدراجات لتوليد الكهرباء اللازمة لإنارة لمبة الدراجة الأمامية. لتتعرف على ما يلى:

١- هل هذا المولد يقوم بتوليد تيار مستمر أم متغير؟!

٢- أين يوجد الجزء الثابت

٣- أين يوجد الجزء الدوار

٤- أين توجد الملفات فى كل جزء

٥- ما هو تقديرك لسرعة دوران الجزء المتحرك؟!

فإذا ما تعرفت على إجابة هذه الأسئلة يمكنك تكرار الإجابة على هذه الأسئلة لمحرك كهربائى (موتور) لأى لعبة قديمة تالفة تعمل بالبطاريات وبها محرك، فإذا نجحت فى ذلك وفهمت نظرية وتكوين الآلات الكهربائية فهذا شىء جيد، أما إذا لم تنجح فى ذلك أنصحك بإعادة قراءة هذا الكتاب مرة أخرى.

المراجع

1- performance and design of alrernating current machines, M.S Say-sir pitman & sons

2- the dynamo, c.c. Hawkins- pitman.

3- the family encyclopedia of science – optimum books

الفهرس